التمرين:

لقد حققت الفيزياء النووية تقدما مذهلا في المجال الطاقوي والتي تسعى لتلبية الاحتياج العالمي للطاقة وفق آليتين أساسيتين وهما: الاندماج النووي والانشطار النووي.

I- الاندماج النووي :هو تفاعل نووي يتم فيه التحام نواتين خفيفتين وغير مستقرتين، لكن إنجازه يطرح عدة صعوبات تقنية من بينها: ضرورة تسخين الخليط إلى درجة حرارة عالية تفوق 100 مليون درجة لضمان انطلاق التفاعل، من بين تفاعلات الاندماج اندماج النظيرين الدوتيريوم ${}_1^2H$ و التريتيوم ${}_1^3H$ والذي يعطي نواة الهيليوم ${}_2^4He$ و نيترون ${}_0^1n$.

1- لماذا يتم تسخين الخليط إلى درجة حرارة عالية تفوق 100 مليون درجة؟

2- أكتب معادلة الاندماج النووي بين النظيرين الدوتيريوم ${}_1^2H$ و التريتيوم ${}_1^3H$.

3- احسب بـ (Mev) ثم بـ (J) الطاقة التي يحررها هذا التفاعل.

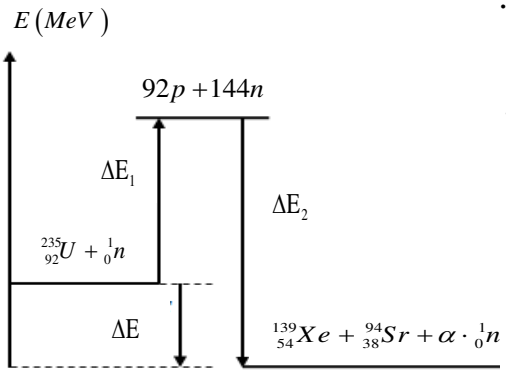
4- استنتج بالجول (J) الطاقة الناتجة عن استهلاك $m=1Kg$ من الدوتيريوم ${}_1^2H$.

5- يوجد الدوتيريوم ${}_1^2H$ بوفرة في مياه المحيطات، حيث يقدر الاحتياط العالمي منه بـ $4,6\times10^{16}Kg$ وهو غير مشبع الاستهلاك السنوي العالمي من الطاقة الكهربائية يقدر بـ $E=4\times10^{20}J$، باعتبار مردود تحول الطاقة الحرارية إلى الطاقة الكهربائية هو 33%.

- احسب بالسنوات المدة الزمنية اللازمة لاستهلاك المخزون العالمي من الدوتيريوم.

II- الانشطار النووي: تفاعل نووي يتم فيه قدف نواة ثقيلة وغير مستقرة بنترون، من بين تفاعلات الانشطار انشطار نواة اليورانيوم ${}_{92}^{235}U$ الى ${}_{38}^{94}Sr$ و ${}_{54}^{139}Xe$ إثر قذفها بنترون ${}_0^1n$.

يمثل الشكل مخطط الحصيلة الطاقوية لتفاعل انشطار النواة ${}_{92}^{235}U$.



1- لماذا تستخدم النيترونات في عملية القدف؟

2- أكتب معادلة انشطار اليورانيوم.

3- أوجد بـ MeV كلا من ΔE_1 و ΔE_2 و ΔE.

4- أحسب بالجول (J) الطاقة الناتجة عن استهلاك $m=1Kg$ من اليورانيوم ${}_{92}^{235}U$.

5- يقدر الاحتياط العالمي من اليورانيوم بـ 3.3×10^9Kg، باعتبار مردود تحول الطاقة الحرارية إلى الطاقة الكهربائية هو 33%، عيّن (أوجد) بالسنوات المدة الزمنية اللازمة لاستهلاك المخزون العالمي من اليورانيوم.

III-1- قارن بين الطاقة الناتجة من انشطار $m=1kg$ من اليورانيوم ${}_{92}^{235}U$ واندماج $m=1Kg$ من الدوتيريوم ${}_1^2H$.

2- لا تخلو التفاعلات النووية من الأخطار، أذكر أحد هذه الأخطار وقدم اقتراحا بديلا لإنتاج الطاقة الغير ملوثة للبيئة.

المعطيات : - بعض الأنوية: ${}_1H$; ${}_2He$; ${}_3Li$; ${}_4Be$; ${}_5B$ ، $m({}_0^1n)=1,00866u$ ، $m({}_2^4He)=4,00150u$.

$m({}_1^3H)=3,01550u$ $m({}_1^2H)=2,01355u$، $N_A=6,023\times10^{23}mol^{-1}$، $1u=931,5Mev/C^2$، $1Mev=1,6022\times10^{-13}J$

$\frac{E_l}{A}({}_{38}^{94}Sr)=8,62MeV/nucléon$. $\frac{E_l}{A}({}_{54}^{139}Xe)=8,34MeV/nucléon$ $\frac{E_l}{A}({}_{92}^{235}U)=7,62MeV/nucléon$

بالتوفيق

تصحيح الفرض الثاني

1-يتم تسخين الخليط الى درجة حرارة عالية للتغلب على التنافر الكهربائي الذي ينشأ بين الأنوية بسبب تماثل الشحنات. (1).....

2 – معادلة الاندماج النووي: $_1^2H + _1^3H = _2^4He + _0^1n$.(1).....

3- حساب الطاقة التي يحررها هذا التفاعل:

(1)..... $E_{lib} = \left[m\left(_1^2H\right) + m\left(_1^3H\right) - m\left(_2^4He\right) _ m\left(_0^1n\right)\right] \times C^2$ ومنه: $E_{lib} = \left[m_i - m_f\right] \times C^2$

ت ع : $E_{lib} = \left[2,01355 + 3,01550 - 4,00150 _ 1,00866\right] \times 931,5 = 17,6\,Mev$

(1)..... $E_{lib} = 17,6 \times 1,6 \times 10^{-13} = 2,82 \times 10^{-12}\,J$

4-استنتاج الطاقة الناتجة عن استهلاك $m = 1kg$ من الدوتيريوم $_1^2H$:

(0,5)..... $E_{lib_{Total}} = N \times E_{lib}$

حيث : N هي عدد الأنوية الموجودة في الكتلة $m = 1kg$ من الدوتيريوم .

(0,5)..... $E_{lib_{Total}} = \frac{m}{M} \times N_A \times E_{lib}$

(1)..... ت ع : $E_{lib_{Total}} = \frac{10^3}{2} \times 6,023 \times 10^{23} \times 2,82 \times 10^{-12} = 8,49 \times 10^{14}\,J$

5- حساب بالسنوات المدة الزمنية اللازمة لاستهلاك المخزون العالمي من الدوتيريوم $_1^2H$:

- نحسب الطاقة الحرارية المنتجة عند استهلاك كامل المخزون العالمي من الدوتيريوم $_1^2H$:

(1)..... $E_T = E_{lib_{Total}} \times 4,6 \times 10^{16} = 8,49 \times 10^{14} \times 4,6 \times 10^{16} = 3,9 \times 10^{31}\,J$

- نحسب الطاقة الحرارية المحولة إلى طاقة كهربائية خلال سنة:

(0,5)..... $r(\%) = \frac{E_{elec}}{E_{Total}} \times 100 \Rightarrow E_{Total} = \frac{E_{elec}}{r(\%)} \times 100$

(0,5)..... $E_{Total} = \frac{4 \times 10^{20}}{33} \times 100 = 1,21 \times 10^{21}\,J$

طريقة (1)- نستنتج عدد السنوات: $\begin{cases} 1ans \rightarrow 1,21 \times 10^{21}\,J \\ \Delta t\,(ans) \rightarrow 3,9 \times 10^{31}\,J \end{cases}$ ومنه (1)..... $\Delta t = 3,2 \times 10^{10}\,ans$

طريقة (2) حساب الكتلة المستهلكة خلال سنة:

$$\left.\begin{matrix} 1kg \rightarrow 8,49 \times 10^{14}\,j \\ m \rightarrow 1,21 \times 10^{21}\,j \end{matrix}\right\rangle \Rightarrow m = \frac{1,21 \times 10^{21}}{8,49 \times 10^{14}} = 1,42 \times 10^6\,kg$$

ولدينا: $\left.\begin{matrix} 1ans \rightarrow 1,42 \times 10^6\,kg \\ \Delta t \rightarrow 4,6 \times 10^{16}\,kg \end{matrix}\right\rangle \Rightarrow \Delta t = \frac{4,6 \times 10^{16}}{1,42 \times 10^6} = 3,2 \times 10^{10}\,ans$

II-1--تستخدم النيترونات في عملية القدف لأنها متعادلة كهربائيا وهذا من أجل تفادي قوة التنافر الكهربائية

2- معادلة التفاعل: $_{92}^{235}U + _0^1n = _{54}^{139}Xe + _{38}^{94}Sr + a\,_0^1n$

بتطبيق قانون الانحفاظ لصودي نجد:

(1)..... $235 + 1 = 139 + 94 + a$ ومنه $a = 3$

أي: $_{92}^{235}U + _0^1n = _{54}^{139}Xe + _{38}^{94}Sr + 3\,_0^1n$

3- حساب ΔE_1 ، ΔE_1 ، ΔE_1 :

$$\Delta E_1 = E_l(^{235}_{92}\mathrm{U}) = 7,62MeV \times 235 = 1790,70MeV \quad (1).....$$

$$\Delta E_2 = -E_l(^{139}_{54}\mathrm{Xe}) - E_l(^{94}_{38}\mathrm{Sr}) = -1969,54MeV \quad (1).....$$

$$\Delta E = \Delta E_2 + \Delta E_1 = 178,84MeV \quad (1).....$$

4-حساب بالجول (J) الطاقة الناتجة عن استهلاك $m = 1Kg$ من اليورانيوم $^{235}_{92}U$:

$$E_{lib\ Total}' = N \times |\Delta E| \quad (0,5).....$$

حيث : N هي عدد الأنوية الموجودة في الكتلة $m = 1Kg$ من اليورانيوم $^{235}_{92}U$.

$$E_{lib\ Total}' = \frac{m}{M} \times N_A \times |\Delta E| \quad (0,5).....$$

ت ع : $E_{lib\ Total}' = \frac{10^3}{235} \times 6,023 \times 10^{23} \times 178,84 = 4,58 \times 10^{26} MeV = 7,33 \times 10^{13} J$ (1).....

5- حساب بالسنوات المدة الزمنية اللازمة لاستهلاك المخزون العالمي من اليورانيوم $^{235}_{92}U$:

- نحسب الطاقة الحرارية المنتجة عند استهلاك كامل المخزون العالمي من اليورانيوم $^{235}_{92}U$:

$$E_T = E_{lib\ Total}' \times 3,3 \times 10^9 = 7,33 \times 10^{13} \times 3,3 \times 10^9 = 2,41 \times 10^{23} J \quad (1).....$$

- نحسب الطاقة الحرارية المحولة الى طاقة كهربائية خلال سنة:

$$r(\%) = \frac{E_{elec}}{E_{Total}} \times 100 \Rightarrow E_{Total} = \frac{E_{elec}}{r(\%)} \times 100$$

$$E_{Total} = \frac{4 \times 10^{20}}{33} \times 100 = 1,21 \times 10^{21} J \quad (1).....$$

- نستنتج عدد السنوات: $\begin{cases} 1ans \rightarrow 1,21 \times 10^{21} J \\ t'(ans) \rightarrow 2,41 \times 10^{23} J \end{cases}$ ومنه $t' = 199,55ans$ (1).....

III-1-مقارنة بين الطاقة الناتجة من انشطار $m = 1Kg$ من اليورانيوم $^{235}_{92}U$ واندماج $m = 1kg$ من الدوتيريوم ^2_1H :

$\frac{E_{lib\ Total}}{E_{lib\ Total}'} = \frac{8,49 \times 10^{14} J}{7.33 \times 10^{13} J} = 11.58$ إذن طاقة الاندماج اكبر ب 11.58 مرة من طاقة الانشطار. (1).....

- مخاطر التفاعل النووي:

- خطر الاشعاعات الناتجة من التفاعل *الاستخدام العسكري.....
- الاقتراح البديل: استخدام الطاقة النظيفة والمتجددة مثل*الطاقة الشمسية..... (1).....